

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-201904

(43)Date of publication of application : 10.08.1990

(51)Int.Cl.

H01F 1/22

(21)Application number : 01-020287 (71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

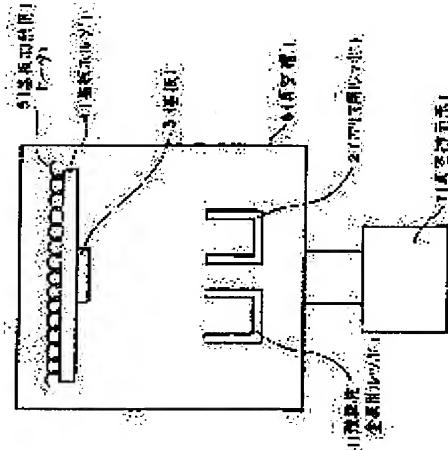
(22)Date of filing : 30.01.1989 (72)Inventor : MARO TAKESHI  
FUJIWARA HIDEO

## (54) HIGH PERMEABILITY MATERIAL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To acquire a high permeability material of a large saturated flux density and a small deterioration at a high frequency region by using a magnetic material of a large electric resistivity where polymer is deposited between ferromagnetic metal particles.

**CONSTITUTION:** A polymer is deposited between ferromagnetic metal particles, saturated magnetization is made not less than 800G, and a resistivity is made  $180\mu\Omega\text{-cm}$  or more. Simultaneous vapor deposition of ferromagnetic metal and polymer realizes deposition of polymer between ferromagnetic metal particles and a soft magnetic film of a large electric resistance. Simultaneous vacuum deposition makes it easy for the ferromagnetic metal to realize a column structure and a polymer deposits between the columns. Since a polymer of an insulator deposits between the columns, an electric resistance increases in comparison with a simple substance of an original ferromagnetic metal. Thereby, an eddy current loss reduces, deterioration of permeability in a high frequency region is restrained, and a saturated flux density increases.





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-201904  
(43)Date of publication of application : 10.08.1990

(51)Int.Cl.

H01F 1/22

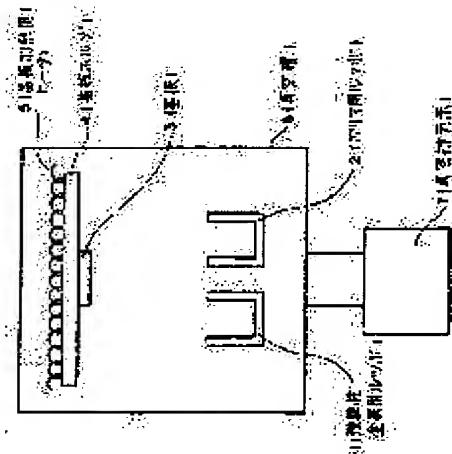
(21)Application number : 01-020287 (71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD  
(22)Date of filing : 30.01.1989 (72)Inventor : MARO TAKESHI  
FUJIWARA HIDEO

## (54) HIGH PERMEABILITY MATERIAL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To acquire a high permeability material of a large saturated flux density and a small deterioration at a high frequency region by using a magnetic material of a large electric resistivity where polymer is deposited between ferromagnetic metal particles.

CONSTITUTION: A polymer is deposited between ferromagnetic metal particles, saturated magnetization is made not less than 800G, and a resistivity is made  $180\mu\Omega\text{-cm}$  or more. Simultaneous vapor deposition of ferromagnetic metal and polymer realizes deposition of polymer between ferromagnetic metal particles and a soft magnetic film of a large electric resistance. Simultaneous vacuum deposition makes it easy for the ferromagnetic metal to realize a column structure and a polymer deposits between the columns. Since a polymer of an insulator deposits between the columns, an electric resistance increases in comparison with a simple substance of an original ferromagnetic metal. Thereby, an eddy current loss reduces, deterioration of permeability in a high frequency region is restrained, and a saturated flux density increases.





## ⑫ 公開特許公報 (A)

平2-201904

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 F 1/22識別記号 庁内整理番号  
7354-5E

⑭ 公開 平成2年(1990)8月10日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 高透磁率材料

⑯ 特 願 平1-20287

⑰ 出 願 平1(1989)1月30日

⑱ 発明者 売 毅 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社  
内⑲ 発明者 藤原 英夫 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社  
内

⑳ 出願人 日立マクセル株式会社 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

㉑ 代理人 弁理士 梶山 信是 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

高透磁率材料

## 2. 特許請求の範囲

(1) 強磁性金属粒子間にポリマが析出されており、飽和磁化が800G以上であり、かつ、抵抗率が $180\mu\Omega\text{-cm}$ 以上であることを特徴とする高透磁率材料。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は高透磁率材料に関する。更に詳細には、本発明は良好な高周波特性を有し、飽和磁束密度の大きい高透磁率材料に関する。

## 【従来の技術】

近年、電子装置の小型化などにより高周波領域で使用するものがふえ、そのため、より高周波領域で作動する高透磁率材料が要求されている。高透磁率材料としては、強磁性金属を用いたものと、酸化物磁性体を用いたものがある。

## 【発明が解決しようとする課題】

強磁性金属高透磁率材料は電気抵抗が小さいため、高周波領域では渦電流損失が大きくなり高周波特性が劣化するという問題があった。

また、高周波領域で渦電流損失の少ない磁性体としてはフェライトなどの酸化物があるが、これらは強磁性金属に比べ飽和磁束密度が $1/2 \sim 2/3$ と小さいという欠点があった。

この発明は、上記従来技術が持っていた高周波領域での渦電流損失の増大という欠点を解決し、以て高周波特性が良く、飽和磁束密度の大きい高透磁率材料を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明では、強磁性金属粒子間にポリマが析出されており、飽和磁化が800G以上であり、かつ、抵抗率が $180\mu\Omega\text{-cm}$ 以上であることを特徴とする高透磁率材料を提供する。

## 【作用】

強磁性金属とポリマを同時ペーパデポジションすることにより強磁性金属粒子間にポリマが析出

し、電気抵抗の大きい軟磁性膜が得られる。

同時に真空蒸着すると、強磁性金属はコラム構造をとりやすく、そのコラム間にポリマーが析出する。コラム間に絶縁体のポリマーが析出しているため、元の強磁性金属単体に比べ電気抵抗は高くなる。そのため、漏電流損失は小さくなり、高周波領域での透磁率の劣化が抑えられる。その結果、飽和磁束密度が大きくなる。

本発明の高透磁率材料は強磁性金属とポリマーをペーパーデポジション法により同時に基板表面上に蒸着させることにより製造することができる。“ペーパー・デポジション法”とは気体または真空空間中で、析出させようとする物質あるいは化合物等を蒸気またはイオン化蒸気として気体上に析出させる方法を意味する。この方法には、真空蒸着法、イオン・プレーティング法、高周波イオン・プレーティング法、イオン・クラスター・ビーム法、イオンビームデポジション法、スパッタリング法、CVD法などがある。

本発明の高透磁率材料をペーパーデポジション

法により製造する場合、蒸着基板は80°C~220°Cの範囲内の温度に維持することが好ましい。蒸着基板をこの範囲内の温度に維持しながら強磁性金属とポリマーを同時にペーパーデポジションすると、強磁性金属の結晶粒界にポリマーおよび金属との炭化物や、アモルファス状カーボンまたはシリコン含有ポリマーの場合にはシリコン化物やアモルファス状シリコンなどが析出し、これらが電気的絶縁層となり、抵抗率が高められる。

本発明の高透磁率材料で使用できる強磁性金属は例えば、Co、Fe、Niなどの単体およびこれらの合金類あるいはこれらと別の元素との合金類などである。このような強磁性金属の合金類は当業者に周知である。

本発明の高透磁率材料の形成に使用できるポリマーは炭素原子数が10~1000、好ましくは30~500、更に好ましくは70~200の範囲内の線状あるいは網状重合体である。具体的には、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタート、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリステレン、ポ

リテトラフロロエチレン、ポリブタジエン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、シリコン系ポリマーなどが挙げられる。

強磁性金属とポリマーとの混合比率は一般的に、ポリマーが5vol%以上、好ましくは10vol%以上、更に好ましくは12vol%以上で、40vol%以下の量である。ポリマーが5vol%未満では抵抗率が180μΩ·cm未満となる。一方、40vol%を越える量のポリマーが存在すると、ポリマーによる歯磁性金属粒子の分離が大きくなり飽和磁化が800G未満となるばかりか、磁気特性も次第にハードになり好ましくない。

本発明の高透磁率材料は基板上に膜として形成させることもできるが、この基板から剥き落として粉末状にし、適当なビヒクル、バインダー等の被体または固体材料と混合して使用することもできる。このようにすれば、所望の時と所で、織布、噴霧または成型等の任意の手段により様々な形状の成形物を製造することが可能となる。

従って、本発明の新規な高透磁率材料はペーパーデポジション法により微細な基板上にも形成できるためマイクロトランジスタのコア材料や高周波インダクタの高透磁率材料として使用でき、また、磁気テープ、フロッピーディスク、磁気ディスクなどのような磁気記録媒体の下地層の他に、磁気ヘッドのコア材の形成材料として使用することもできる。

#### 【実施例】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明する。

#### 実施例1~2

第1図に示されるような真空蒸着装置を用い、以下の条件で高磁率材料を製造した。

- 1.強磁性金属：鉄
- 2.ポリマー：ポリブテン（実施例1）  
：ポリステレン（実施例2）
- 3.基板：ガラス
- 4.基板温度：150°C
- 5.蒸着レート：強磁性金属 50Å/sec

: ポリマ 10 Å/sec

膜厚 5 μm の膜を基板上に形成した。

### 実施例 3～4

第2図に示されるような高周波スパッタ装置を用い、以下の条件で高透磁率材料を作製した。

1. 強磁性金属：鉄
2. ポリマ : ポリブテン (実施例 3)  
: ポリスチレン (実施例 4)
3. 基板 : ガラス
4. 基板温度 : 150°C
5. Ar 壓 : 10 mTorr
6. 投入電力 : 1.5 kW (13.56 MHz)

膜厚 5 μm の膜を基板上に形成した。

### 比較例 1

方向性 3% SiFe を 10 μm まで圧延し、真空中で 750°C で 1 時間焼純することにより対照物を得た。

### 比較例 2

第1図に示されるような真空蒸着装置を用い、FeAlSi (センダスト) 膜を以下の条件で作

製した。

1. インゴット : FeAlSi 合金インゴット
2. 基板 : ガラス
3. 基板温度 : 300°C
4. 蒸着レート : 50 Å/sec

膜厚 5 μm のものを作製した。

前記の実施例 1～4 で得られた本発明の高透磁率材料および前記の比較例 1 と 2 で得られた材料の各々の磁気特性 (飽和磁束密度および保磁力)、電気抵抗率及び複素透磁率の実数部  $\mu'$  の 0.1 MHz 及び 25 MHz の値を下記の表 1 に示す。磁気特性は試料振動型磁束計で測定し、電気抵抗率は 4 端子法により測定し、透磁率はコイルを巻いたフェライトコアを各試料に押し当てて磁気回路を作り、ベクトルインピーダンスマータを用いて測定した。

(以下余白)

表 1

実施例 比較例	飽和磁束密度 (T)		
	0.1 MHz	1 MHz	25 MHz
実施例 3	5.6	1.6	1.0
実施例 4	4.5	1.2	1.5
比較例 1	0.2	1.1	1.2
比較例 2	0.2	1.1	1.1
実施例 3/比較例 1	1.2	3.4	1.2
実施例 4/比較例 1	1.1	1.1	1.1
実施例 3/比較例 2	1.2	3.4	1.2
実施例 4/比較例 2	1.1	1.1	1.1

表 1 に示された結果から明らかなように、本発明の高透磁率材料は電気抵抗率が高く、そのため高周波領域での透磁率の減少が小さく、高周波領域での特性に優れた高透磁率材料であることが理解される。

また、フェライトなどの酸化物磁性体を用いた高透磁率材料は飽和磁束密度が 0.4～0.6 T であることから、本発明の高透磁率材料は、酸化物磁性体を用いた高透磁率材料に比べ、飽和磁束密度が大きい。

### 【発明の効果】

以上説明したように、強磁性金属粒子間にポリマーが析出した電気抵抗率の大きい磁性材料を用いることにより、高周波領域での劣化の小さい、かつ、飽和磁束密度の大きい高透磁率材料が得られる。

### 4. 図面の簡単な説明

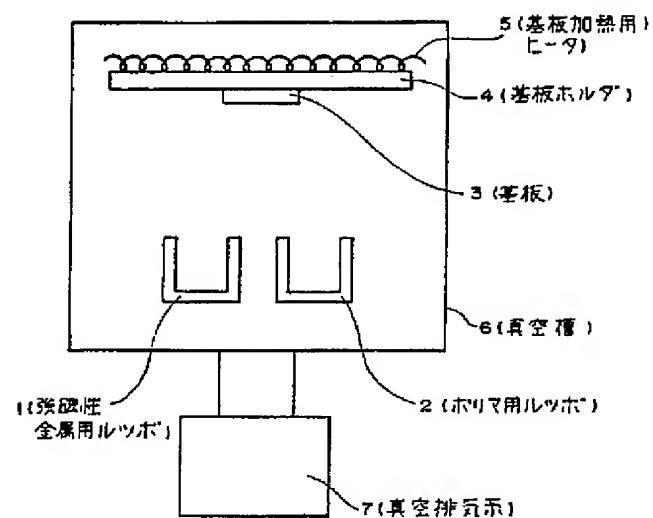
第1図は本発明の高透磁率材料の製造に使用される真空蒸着装置の一例の概要模式図であり、第2図は本発明の高透磁率材料の製造に使用される

スパッタリング装置の一例の概要模式図である。

第1図

特許出願人

日立マクセル株式会社

代理人 弁理士 梶山信是  
弁理士 山本富士男

第2図

